



03.000.015059

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
HIDEKAZU TAKAHASHI, ET AL. )  
Application No.: 09/768,500 )  
Filed: January 25, 2001 )  
For: AN IMAGE PICKUP APPARATUS )  
UTILIZING A PLURALITY OF )  
CONVERGING LENSES )  
(AS AMENDED) )  
Examiner: Justin P. Misleh  
Group Art Unit: 2612  
Date: September 7, 2005

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are  
certified copies of the following foreign applications:

2000-019227 filed on January 27, 2000; and

2000-365551 filed on November 30, 2000.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



John A. Krause

Attorney for Applicants

Registration No.: 24,613

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3800  
Facsimile: (212) 218-2200

NY\_MAIN 522916v1

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

09/768,500  
GAU 2624

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 1月27日

出願番号

Application Number:

特願2000-019227

出願人

Applicant (s):

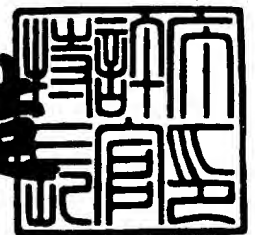
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3008505

【書類名】 特許願

【整理番号】 4033149

【提出日】 平成12年 1月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/335  
H01L 27/14

【発明の名称】 固体撮像装置及びそれを備えた固体撮像システム

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 高橋 秀和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 光地 哲伸

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置及びそれを備えた固体撮像システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入遮光を集光する集光レンズと、前記集光レンズにより集光された光を電気信号に変換する光電変換素子とを有する画素を複数備えた固体撮像装置において、

前記複数の画素の各々は、前記集光された光の光軸と前記光電変換素子の受光部の重心とが一致するように構成されていることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記複数の画素を有する画素群の中心よりも周辺に設けられている画素ほど、前記光電変換素子の受光部の重心が前記周辺側に位置するように構成することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記光電変換素子に前記集光された光を照明する開口領域と、前記光電変換素子以外の領域を遮光するような遮光領域とからなる遮光層を有し、

前記複数の画素の各々は、前記集光された光の光軸と前記遮光部の開口領域の重心とが一致するように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記集光された光の光路にカラーフィルタ層を設けることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記光電変換素子に前記集光された光を入射させるための開口領域と、前記画素の前記マイクロレンズが設けられていない領域を遮光するような遮光領域からなるフィルタ層を有し、

前記複数の画素の各々は、前記集光された光の光軸と前記フィルタ層の開口領域の重心とが一致するように構成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記画素群は、前記複数の画素を 1 次元又は 2 次元に配列してなることを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記画素群は、前記複数の画素を湾曲状に配列してなることを特徴とする請求項 6 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】 請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の固体撮像装置と、  
前記固体撮像装置側に被写体からの光を送る撮像レンズと、  
前記固体撮像装置の出力信号を記憶する記憶手段とを備えることを特徴とする  
固体撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、集光された光を電気信号に変換する画素を複数備えた固体撮像装置  
及び固体撮像システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、固体撮像装置は、たとえば特開平 0 5 - 0 4 0 2 0 1 号公報に記載されて  
いるように、受光光を電気信号に変換するフォトダイオードなどの光電変換素  
子と、光電変換素子に光を入射させるために集光するマイクロレンズとを備えて  
いる。

【0003】

ここで、マイクロレンズは、近年の画素の小型化に伴って、フォトダイオード  
における受光光が減少することによって、フォトダイオードの受光感度が低下す  
るのを防止するために備えられているものである。

【0004】

図 7 (a) は、従来の固体撮像装置の平面図である。図 7 (b) は、図 7 (a)  
) に示した固体撮像装置の各画素の断面図である。図 7 (a)、図 7 (b) おい  
て、1 はシリコン基板 (S i 基板) 7 上にフォトダイオード 5 を有する画素、2  
は画素 1 のうちフォトダイオード 5 以外の領域を遮光する遮光層、3 は画素 1 の  
フォトダイオード 5 に光を入射させるための開口領域、4 はフォトダイオード 5  
に光を集光するマイクロレンズ、6 はたとえば青・赤・緑などのカラーフィルタ  
層である。

【0005】

図 7 (a) に示したように、従来の固体撮像装置には、複数の画素 1 が配列さ

れている。また、図 7 (b) に示したように、各画素 1 のフォトダイオード 5 の受光部の位置に合わせて開口領域 3 及びマイクロレンズ 4 が同一ピッチで形成されており、マイクロレンズ 4 によって集光された光の光軸と開口領域 3 の重心とが一致する。これにより、マイクロレンズ 4 を介した光は、フォトダイオード 5 の受光部のほぼ中心に集光される。

#### 【0006】

このように、従来、各画素 1 のフォトダイオード 5 の位置に対応させてマイクロレンズ 4 の位置を定めているため、画素 1 の小型化によって開口領域 3 の開口面積が少なくなっても、マイクロレンズ 4 により光を集光することによって受光感度の低下を防止している。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術は、固体撮像装置の画素の配置位置によって、マイクロレンズによって集光された光の一部が、フォトダイオードに到達しないものがあり、このため、固体撮像装置の受光感度にばらつきが生じる場合があった。

#### 【0008】

図 8 (a)、図 8 (b) は、上記問題が生じる原理の説明図である。図 8 (a)、図 8 (b) において、10 は固体撮像装置によって撮像される被写体、11 は被写体 10 からの光を固体撮像装置上へ結像させる撮像レンズである。なお、図 8 (a)、図 8 (b) において、図 7 (a)、図 7 (b) に示した部分と同様の部分には、同一の符号を付している。

#### 【0009】

また、図 8 (a)、図 8 (b) において、(ii) は、固体撮像装置の中心付近に配置されている画素である。(i) 及び(iii) は固体撮像装置の周辺に配置されている画素である。

#### 【0010】

図 8 (a) に示すように、被写体 10 からの光は、撮像レンズ 11 を介して固体撮像装置上へ結像される。ここで、たとえば図 8 (b) (ii) に示す画素へ送られた被写体 10 からの光は、マイクロレンズ 4 を介してフォトダイオード 5 に



入射される。

【0011】

一方、図8(b)(i)、図8(b)(ii)に示す画素へ送られた被写体10からの光は、マイクロレンズ4を介した後に、一部が遮光層2の遮光領域により遮られ、フォトダイオード5に入射されない。このため、画素が撮影レンズから近いものと遠いものとで受光感度のばらつきをなくすことができなかった。

【0012】

図9は、図8に示した固体撮像装置の出力信号を示す図である。図9に示すように、従来の固体撮像装置の出力信号の平均値に対して、出力信号の最大値と最小値との開きは、10%以上である。

【0013】

すなわち、従来の固体撮像装置の出力信号の平均値を100mVとしたときに、出力信号の最大値が105mV以上、最小値が95mV以下である。なお、一般に、固体撮像装置の出力信号は、平均値に対して最大値と最小値との開きが10%より小さければ、再生画像に影響がないレベルと考えられている。

【0014】

そこで、本発明は、再生画像に影響がないようにするため、受光感度のばらつきが少ない固体撮像装置を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、入射光を集光する集光レンズと、前記集光レンズにより集光された光を電気信号に変換する光電変換素子とを有する画素を複数備えた固体撮像装置において、前記複数の画素の各々は、前記集光された光の光軸と前記光電変換素子の受光部の重心とが一致するように構成されている。

【0016】

また、本発明は、上記固体撮像装置と、前記固体撮像装置側に被写体からの光を送る撮像レンズと、前記固体撮像装置の出力信号を記憶する記憶手段とを備える。

## 【 0 0 1 7 】

## 【発明の実施の形態】

## (実施形態 1)

図 1 (a) は、本発明の実施形態 1 の固体撮像装置の画素群の平面図である。図 1 (b) は、図 1 (a) に示した画素群のうち 1 列目、3 列目及び 5 列目の画素の断面図である。図 1 (a)、図 1 (b) において、1 はシリコン基板 (Si 基板) 7 上に光電変換素子であるフォトダイオード 5 を有する画素、2 は画素 1 のうちフォトダイオード 5 以外の領域を遮光する遮光領域を有する遮光層、3 は遮光層 2 に備えられ画素 1 のフォトダイオード 5 に光を入射させるための開口領域、4 はフォトダイオード 5 に光を集光するマイクロレンズ、6 はたとえば青・赤・緑などのカラーフィルタ層である。

## 【 0 0 1 8 】

なお、図 1 (a) には、説明の都合上、 $5 \times 5$  画素にした例を示しているが、通常はたとえば数 10 万～数 100 万画素を 2 次元状に配列させている。

## 【 0 0 1 9 】

図 1 (a)、図 1 (b) に示すように、本実施形態では、画素群の中心よりも周辺に配置されている画素 1 ほど、フォトダイオード 5 の受光部の重心が、マイクロレンズ 4 及び開口領域 3 の重心よりも周辺側に位置するように構成して、マイクロレンズ 4 により集光された光の光軸と、フォトダイオード 5 の受光部の重心とが一致するようにしている。

## 【 0 0 2 0 】

すなわち、図 1 (b) に示すように、1 列目の画素 1 はフォトダイオード 5 の受光部の重心に対して図面の右方向にマイクロレンズ 4 及び開口領域 3 の重心が位置するように構成し、3 列目の画素 1 はフォトダイオード 5 の受光部の重心とマイクロレンズ 4 及び開口領域 3 の重心とが一致するように構成し、5 列目の画素 1 はフォトダイオード 5 の受光部の重心に対して図面の左方向にマイクロレンズ 4 及び開口領域 3 の重心が位置するように構成している。なお、ここで、開口領域 3 の重心とは、開口領域 3 に任意の物質を配したときにその物質の重心となる位置をいう。

## 【0021】

このように、本実施形態では、画素群の中心よりも周辺に配置されている画素1ほど、フォトダイオード5の受光部の重心を、マイクロレンズ4及び開口領域3の重心よりも周辺側に位置するように構成することにより、図1(b)に示したように、マイクロレンズ4を介してフォトダイオード5へ入射する光が、遮光層2の遮光領域に遮られないようになる。

## 【0022】

図2は、図1に示した固体撮像装置の出力信号を示す図である。図2に示すように、本実施形態の固体撮像装置は、出力信号の平均値に対して、出力信号の最大値と最小値との開きが、10%より小さい。これは、フォトダイオード5への集光光が遮光層2に遮られないようになることにより受光感度のばらつきを少なくすることができるからである。

## 【0023】

## (実施形態2)

図3(a)は、本発明の実施形態2の固体撮像装置の画素群の平面図である。図3(b)は、図3(a)に示した画素群のうち1列目、3列目及び5列目の画素の断面図である。なお、図3(a)、図3(b)において、図1(a)、図1(b)に示したものと同様の部分には、同一の符号を付している。

## 【0024】

図3(a)、図3(b)に示すように、本実施形態では、画素群の中心よりも周辺に配置されている画素1ほど、フォトダイオード5の受光部の重心が、マイクロレンズ4の重心に対して周辺側に位置するように構成し、且つ開口領域3の重心も、マイクロレンズ4の重心に対して周辺側に位置するように構成して、マイクロレンズ4により集光された光の光軸と、フォトダイオード5の受光部の重心と、開口領域3の重心とがそれぞれ一致するようにしている。

## 【0025】

図3(a)、図3(b)に示したような画素1の構成は、たとえばカラーフィルタ層6の厚さがあるとき、すなわち遮光層2とマイクロレンズ4との間隔が大きい場合に有効である。

## 【 0 0 2 6 】

このように、画素群の中心よりも周辺に配置されている画素 1 ほど、マイクロレンズ 4 の重心に対して開口領域 3 の重心と、フォトダイオード 5 の受光部の重心とを各々ずらすことにより、図 1 (a)、図 1 (b) に示した固体撮像装置よりも、さらに受光感度のばらつきを少なくすることができる。

## 【 0 0 2 7 】

## (実施形態 3)

図 4 は、本発明の実施形態 3 の固体撮像装置の画素の断面図であって、図 1 (b) の 1 列目の画素及び 3 列目の画素に相当する図である。図 4 において、8 は有機材料などからなる遮光用の黒フィルタ層、9 はカラーフィルタ層 6 を平坦に形成するための平坦化層である。

## 【 0 0 2 8 】

なお、黒フィルタ層 8 は、マイクロレンズ 4 のない部分に入射した光が、たとえば迷光、光によるクロストークなどの悪影響を生じさせないようにカラーフィルタ層 6 の製造プロセスなどにおいて作成される。また、図 4 において、図 1 (a)、図 1 (b) に示したものと同様の部分には、同一の符号を付している。

## 【 0 0 2 9 】

本実施形態では、図 4 に示すように、画素群の中心よりも周辺に配置されている画素 1 ほど、フォトダイオード 5 の受光部の重心及び黒フィルタ層 8 の開口領域の重心が、マイクロレンズ 4 及び開口領域 3 の開口領域の重心よりも周辺側に位置するように構成して、マイクロレンズ 4 により集光された光の光軸と、フォトダイオード 5 の受光部の重心と、黒フィルタ層 8 の開口領域の重心とが一致するようにしている。

## 【 0 0 3 0 】

なお、遮光層 2 は、図 3 (b) に示すようにずらして配置すると、さらに受光感度のばらつきを少なくすることができる。

## 【 0 0 3 1 】

## (実施形態 4)

図 5 は、本発明の実施形態 4 の固体撮像装置の画素群の平面図である。図 5 に

示すように、本実施形態の固体撮像装置は、長形状の画素 1 を湾曲形状に配列している。こうして、光電変換を行う開口領域の開口率を配置位置毎に変化させることにより、オートフォーカスセンサなどとしてオートフォーカスカメラなどの固体撮像システムに適用することができる。なお、図 1 (a) に示した固体撮像装置と同様の部分には、同一の符号を付している。

#### 【0032】

また、本実施形態では、図 5 に示すように、画素群の中心よりも周辺に配置されている画素 1 ほど、フォトダイオード 5 の受光部の重心が、マイクロレンズ 4 及び開口領域 3 の開口領域の重心よりも周辺側に位置するように構成して、マイクロレンズ 4 により集光された光の光軸と、フォトダイオード 5 の受光部の重心とが一致するようにしている。

#### 【0033】

そのため、図 5 に示す固体撮像装置は、図 1 に示した固体撮像装置と同様に、受光感度のばらつきを少なくすることができる。なお、遮光層 2 は、図 3 (b) に示すようにずらして配置すると、さらに受光感度のばらつきを少なくすることができる。また、図 4 に示すように、黒フィルタ層を設けてもよい。

#### 【0034】

##### (実施形態 5)

図 6 は、本発明の実施形態 5 の固体撮像装置の画素群の平面図である。図 6 に示す画素群は、図示しない撮像レンズにいわゆる樽型収差がある場合の配置例を示している。すなわち、樽型収差のある撮像レンズに光が入射すると、マイクロレンズ 4 には光がゆがんで集光される。そこで、本実施形態の固体撮像装置は、このように光学系で発生する収差を、固体撮像装置側で補正する。

#### 【0035】

なお、図 6 において、図 1 (a) に示した固体撮像装置と同様の部分には、同一の符号を付している。また、本実施形態においても、図 1 と同様に、マイクロレンズ 4 により集光された光の光軸と、フォトダイオード 5 の受光部の重心とが一致するようにしている。

#### 【0036】

ちなみに、遮光層 2 は、図 3 (b) に示すようにずらして配置すると、さらに受光感度のばらつきを少なくすることができる。また、図 4 に示すように、黒フィルタ層を設けてもよい。

#### 【0037】

以上、実施形態 1～5 では、マイクロレンズを有する固体撮像装置を例に説明したが、光電変換装置はフォトダイオード以外にも、たとえば CCD、BASIS、CMOS センサ、SIT センサ、CMD、AMI など、どのタイプのセンサでも適用することができる。また、センサは複数行×複数列に配列した場合を例に説明したが、たとえば 1 行×複数列に配列してもよい。

#### 【0038】

また、実施形態 1～5 のいずれかに記載した固体撮像装置は、固体撮像装置に被写体からの光を入射させる撮像レンズと、固体撮像装置からの出力信号を記憶するメモリなどの記憶手段とを備えたビデオカメラやスチルビデオカメラなどの固体撮像システムにも適用することができる。

#### 【0039】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の固体撮像装置は、集光レンズにより集光された光の光軸と、集光された光を電気信号に変換する光電変換素子の受光部の重心とが一致するように構成されているため、受光感度のばらつきをなくすることができる。

#### 【0040】

また、上記固体撮像装置を備えたビデオカメラ、スチルビデオカメラ等の固体撮像システムは、画質を向上することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の実施形態 1 の固体撮像装置の画素群の平面図及び断面図である。

##### 【図 2】

図 1 の固体撮像装置の出力信号を示す図である。

##### 【図 3】

本発明の実施形態 2 の固体撮像装置の画素群の平面図及び断面図である。

【図 4】

本発明の実施形態 3 の固体撮像装置の画素群の断面図である。

【図 5】

本発明の実施形態 4 の固体撮像装置の画素群の平面図である。

【図 6】

本発明の実施形態 5 の固体撮像装置の画素群の平面図である。

【図 7】

従来の固体撮像装置の画素群の平面図と断面図である。

【図 8】

従来の固体撮像装置の課題の説明図である。

【図 9】

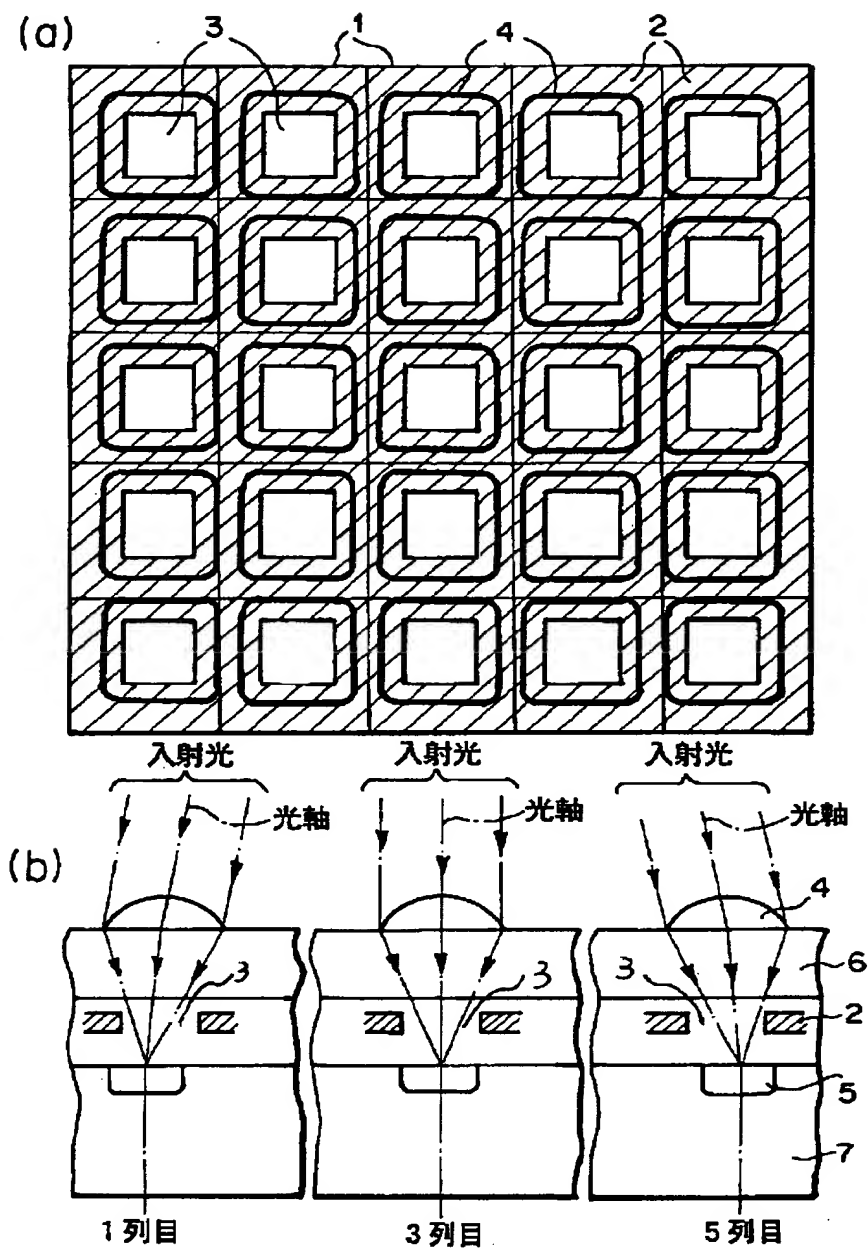
図 8 に示した固体撮像装置の出力信号を示す図である。

【符号の説明】

- 1 画素
- 2 遮光層
- 3 開口領域
- 4 マイクロレンズ
- 5 フォトダイオード
- 6 カラーフィルタ層
- 7 Si 基板
- 8 黒フィルタ層
- 9 平坦化層
- 10 被写体
- 11 撮像レンズ

【書類名】 図面

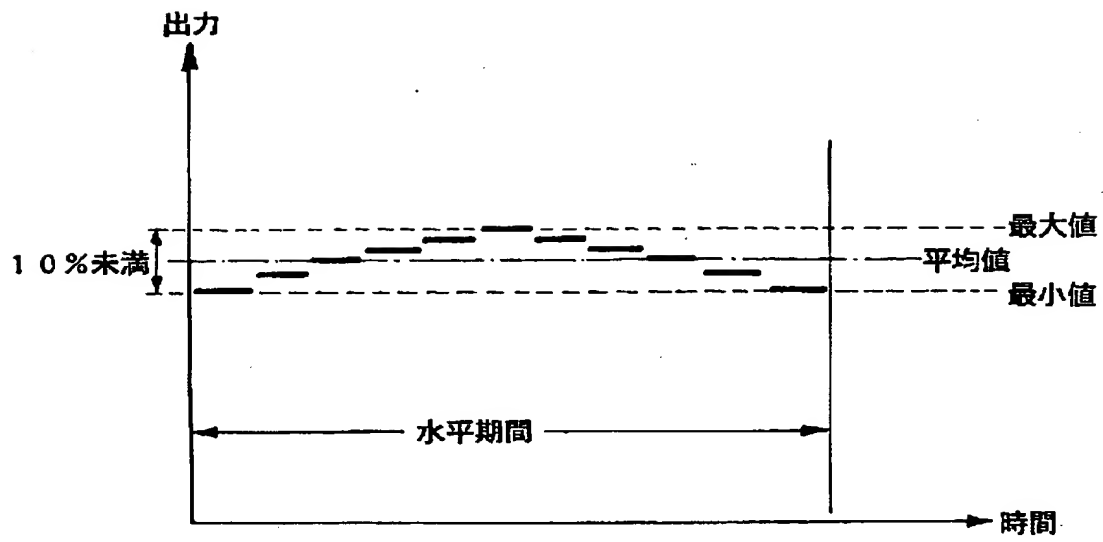
【図 1】



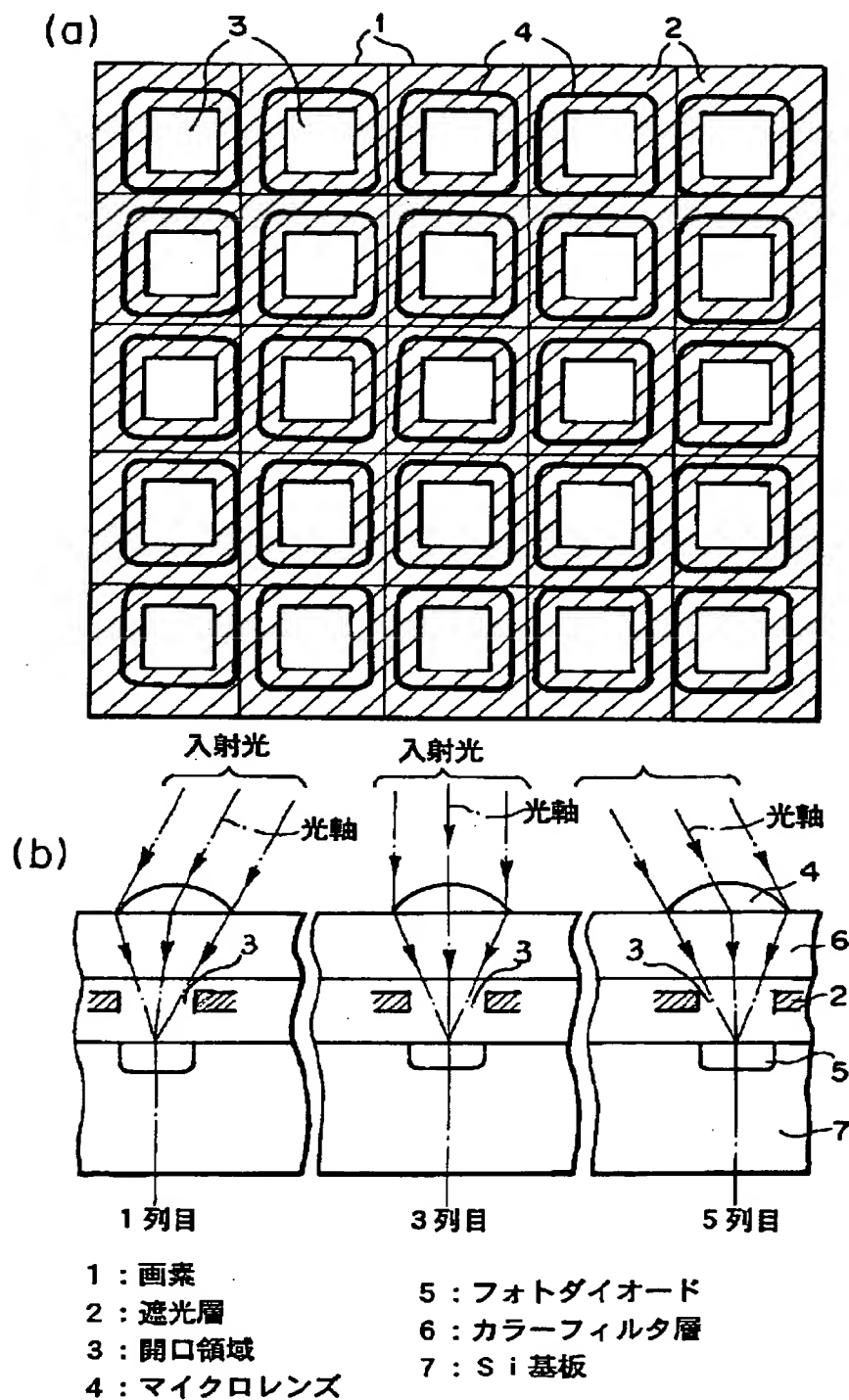
- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 : 画素      | 5 : フォトダイオード |
| 2 : 遮光層     | 6 : カラーフィルタ層 |
| 3 : 開口領域    | 7 : Si 基板    |
| 4 : マイクロレンズ |              |



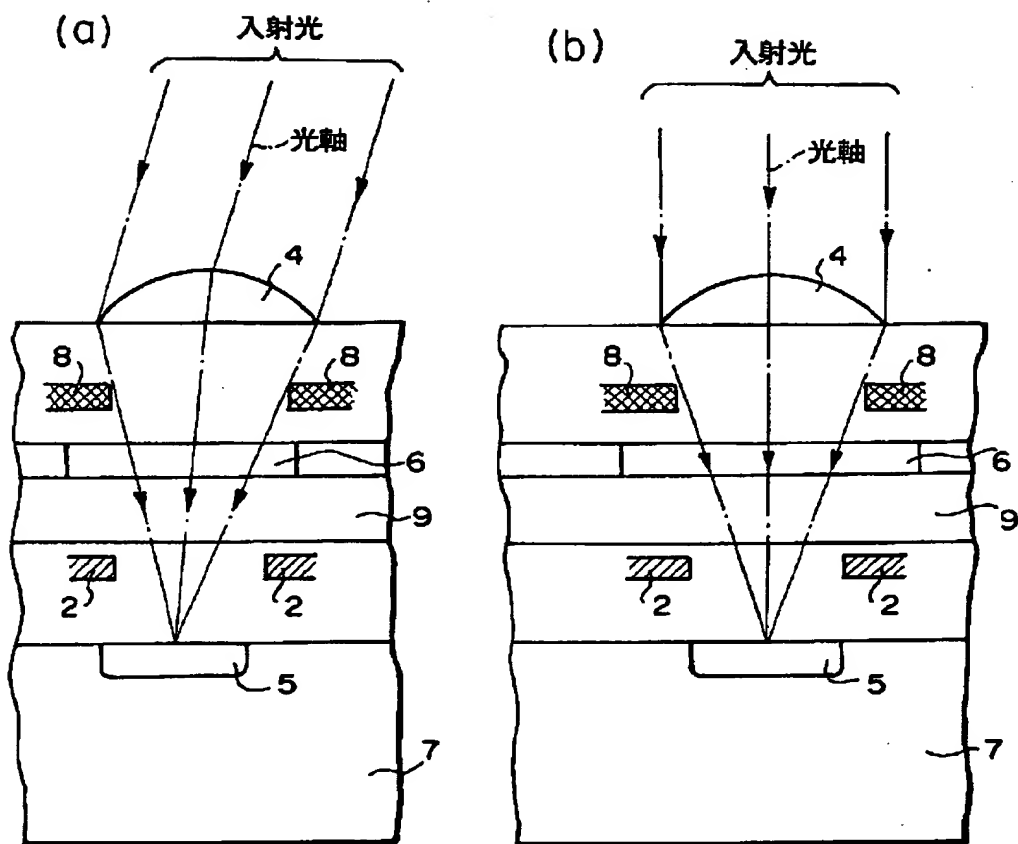
【図 2】



【図 3】

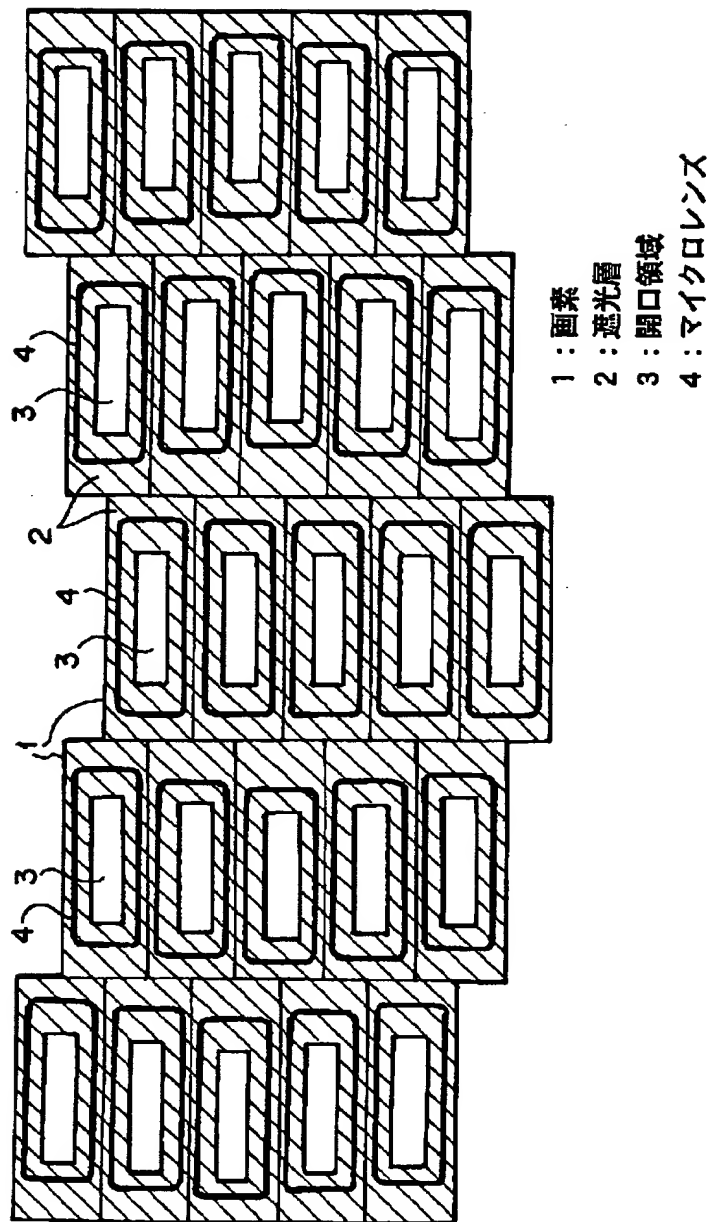


【図4】

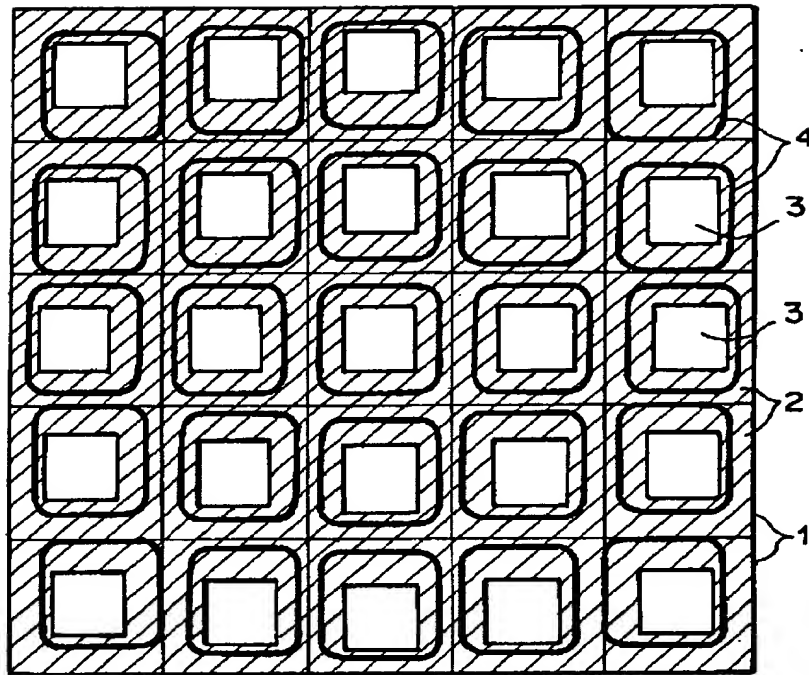


- 2 : 遮光層
- 4 : マイクロレンズ
- 5 : フォトダイオード
- 6 : カラーフィルタ層
- 7 : Si 基板
- 8 : 黒フィルタ層
- 9 : 平均化層

【図5】

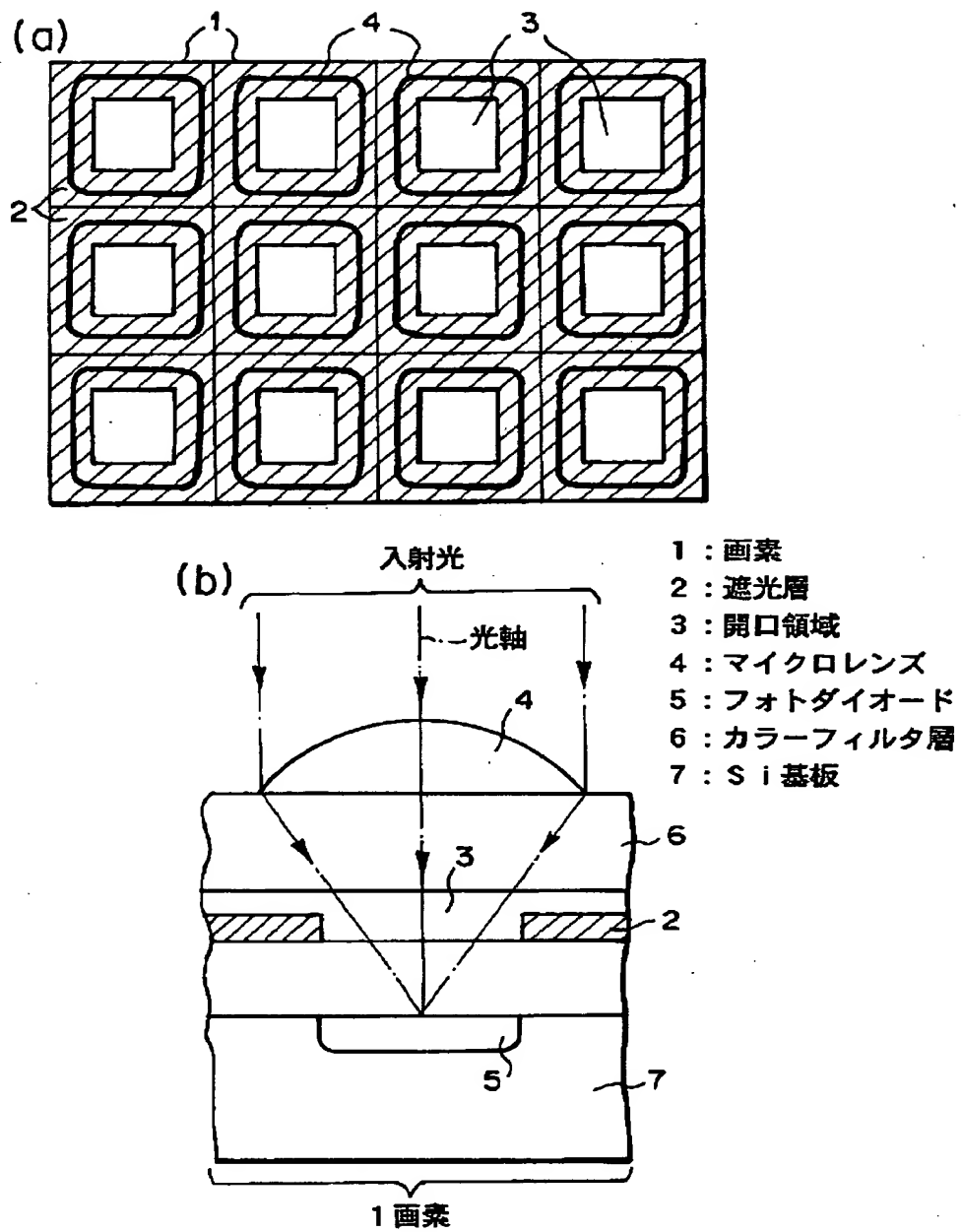


【図6】

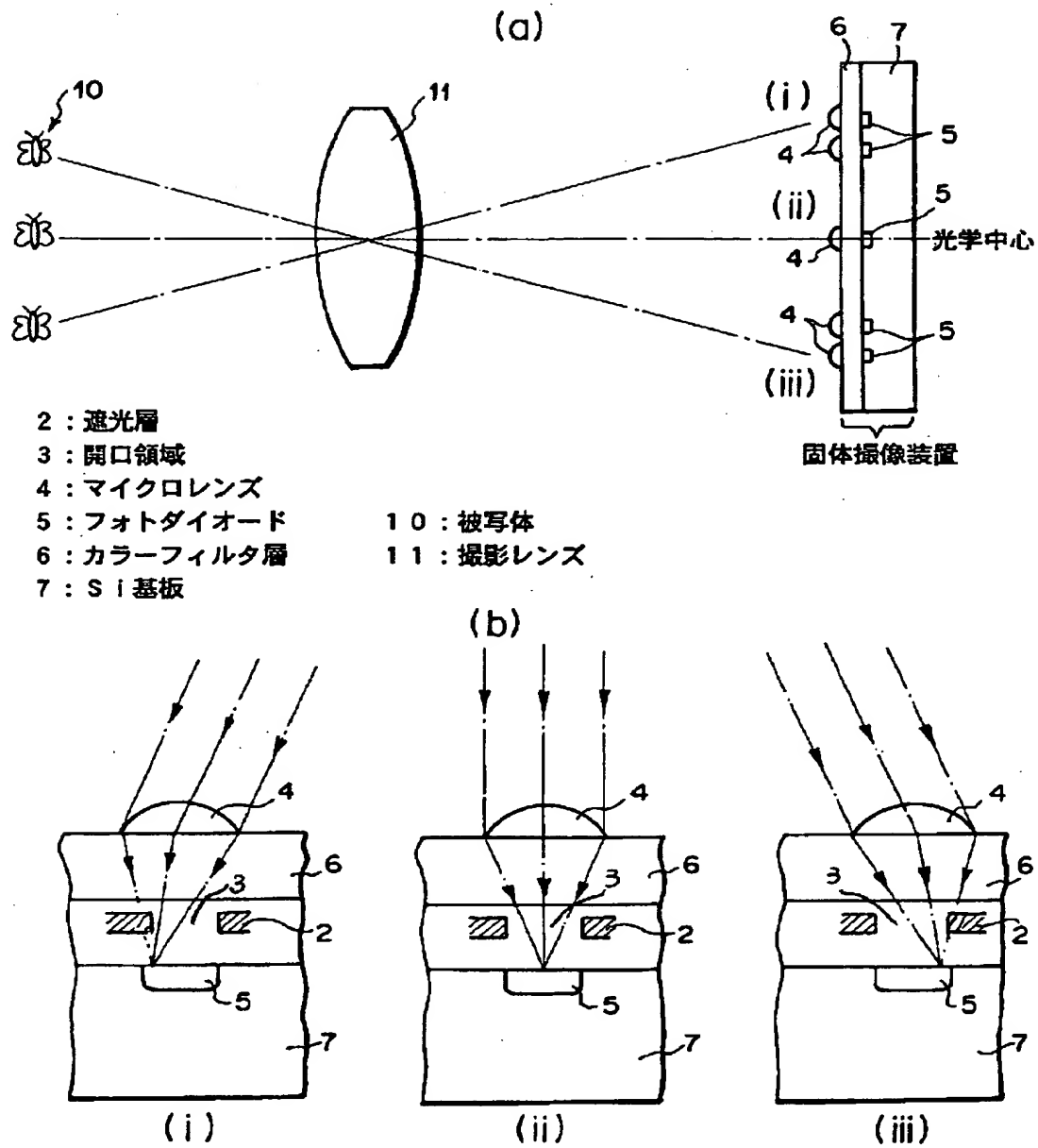


- 1 : 画素
- 2 : 遮光層
- 3 : 開口領域
- 4 : マイクロレンズ

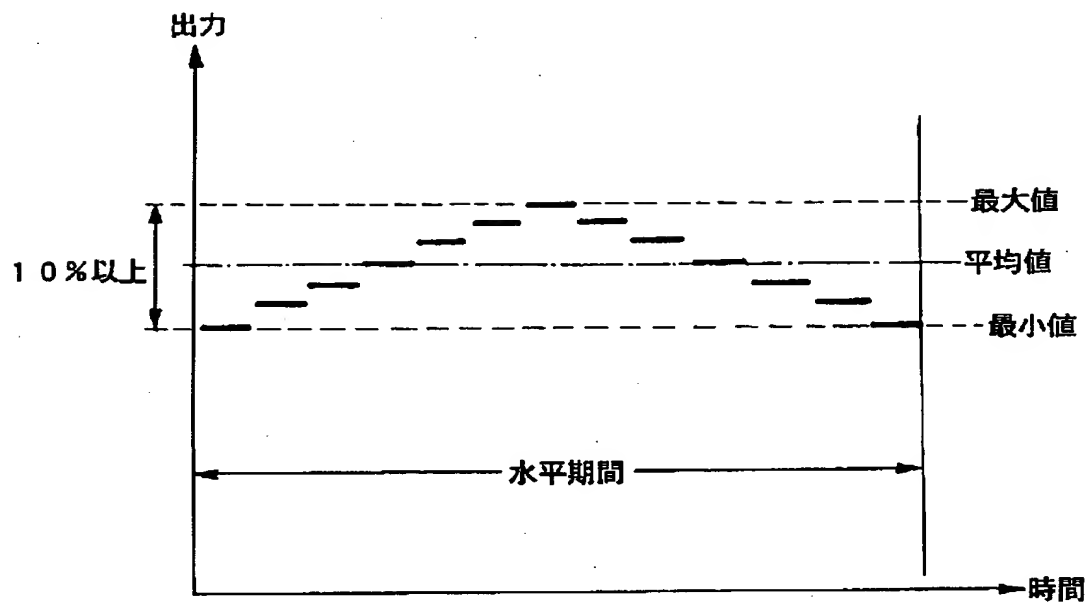
【図7】



【図8】



【図 9】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 受光感度のばらつきのない固体撮像装置を提供することを課題とする

。 【解決手段】 入遮光を集光する集光レンズと、前記集光レンズにより集光された光を電気信号に変換する光電変換素子とを有する画素を複数備えた固体撮像装置において、前記複数の画素の各々は、前記集光された光の光軸と前記光電変換素子の受光部の重心とが一致するように構成されている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
氏 名 キヤノン株式会社